

⑤1

Int. Cl.:

B 23 p, 1/12

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.: 49 I, 1/12

⑩

⑪

⑪

⑪

⑪

# Offenlegungsschrift 1958 702

Aktenzeichen: P 19 58 702.1

Anmeldetag: 22. November 1969

Offenlegungstag: 3. Juni 1971

Ausstellungspriorität: —

③0

Unionspriorität

③2

Datum: —

③3

Land: —

③1

Aktenzeichen: —

⑤4

Bezeichnung:

Verfahren und Einrichtung zum elektrochemischen Senken von Raumformen

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder:

AEG-Elotherm GmbH, 5630 Remscheid-Hasten

Vertreter: —

⑦2

Als Erfinder benannt.

Gosger, Peter, 5630 Remscheid-Lüttringhausen

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —  
Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 1958 702

AEG-Elotherm G.m.b.H.  
Remscheid-Hasten  
Hammesberger Str. 31

Verfahren und Einrichtung zum  
elektrochemischen Senken von  
Raumformen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie Einrichtungen zum elektrochemischen Senken von Raumformen.

Bei solchen Verfahren wird bekanntlich eine entsprechend geformte Werkzeugelektrode, die mit einer in Bezug auf das Werkstückpotential negativen Spannung beaufschlagt ist, gegen das Werkstück bewegt, wobei zwischen Elektrode und Werkstück eine Elektrolytströmung aufrecht erhalten wird. Mit fortschreitender Elektrodenbewegung tritt eine entsprechende fortschreitende elektrochemische Abtragung des Werkstückmaterials ein, bis schließlich die in dem Werkstück eingesenkte Höhlung angenähert die Form der Werkzeugelektrode angenommen hat. Verfahren dieser Art haben bei der Herstellung von Werkstücken komplizierter Form in hochfesten metallischen Werkstoffen, die früher hauptsächlich nur durch Kopierfräsen hergestellt werden konnten, in den letzten Jahren zunehmende Bedeutung gewonnen.

Bei den bekannten Verfahren zum elektrochemischen Senken müssen - so wie beim Kopierfräsen - die Abmessungen der abzusenkenden Raumformen mit zunehmender Absenktiefe abnehmen. In Fällen, in denen Raumformen benötigt werden, bei welchen mindestens eine Abmessung mit zunehmender Tiefe zunimmt, hat man sich bisher so geholfen, daß man die Werkstücke jeweils aus zwei oder mehreren Teilen zusammen gesetzt hat, was aber zu erhöhten Herstellungskosten und meistens zu einer Verringerung der mechanischen Festigkeit führt, wodurch eine erhöhte Bruchgefahr entsteht.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren sowie Einrichtungen zum elektrochemischen Senken anzugeben,

109823/0755

- 2 -

mit dem Raumformen an Werkstücken hergestellt werden können, von denen mindestens eine Querschnittsabmessung mit zunehmender Absenktiefe zunimmt.

Das Verfahren gemäß der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugelektrode während ihres Vorschubes eine insbesondere ebene Bewegung relativ zum Werkstück ausführt und daß gleichzeitig mit diesem Vorschub zwischen Werkzeugelektrode und Werkstück eine pendelnde Relativbewegung erzeugt wird.

Diese pendelnde Relativbewegung erfolgt vorzugsweise in einer Ebene, die mit der Ebene der Vorschubbewegung der Werkzeugelektrode einen insbesondere rechten Winkel einschließt, wobei die Pendelachse der Pendelbewegung in einem geringen Abstand von der Werkstückoberfläche, in welche die Senkung eingebracht wird, verläuft.

Gemäß vorteilhafter Verfahrensvarianten erfolgt die Vorschubbewegung der Werkzeugelektrode geradlinig oder längs einer Kreisbahn.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand der Zeichnungen, die vorteilhafte Ausführungsbeispiele darstellen, eingehend erläutert:

Die Abb. 1 und 2

zeigen in zwei Schnitten eine erste Ausführungsvariante mit geradlinigem Elektrodenvorschub.

An einer Elysiermaschine üblicher Bauart ist eine rohrförmige Werkzeugelektrode 1 in der schematisch angedeuteten Werkzeughalterung 2 eingespannt, welche einen geradlinigen Vorschub der Werkzeugelektrode 1 in axialer Richtung besorgt. Die rohrförmige Werkzeugelektrode 1 ist an ihrem Ende durch eine Lochscheibe 3 abgeschlossen und an ihrer Außenwand mit einer elektrisch isolierenden Schicht 4 bedeckt. Eine in der Arbeitswanne

der Elysiermaschine angebrachte Werkstückhalterung weist eine Werkstückaufnahme 5 für das Werkstück 6 auf, die mit Zapfen 7,7' im Gestell 8 der Werkstückhalterung drehbar gelagert ist, wobei die Drehachse im geringen Abstand von der Werkstückoberfläche 9 verläuft, in welche die Senkung eingebracht werden soll. Zur Erzeugung einer Pendelbewegung um diese Drehachse dient ein mit den Zapfen 7' gekoppeltes Pendelgetriebe 10, das durch einen in den Abbildungen nicht dargestellten Motor angetrieben wird.

Auf der Werkstückoberfläche 9 liegt eine Elektrolytmaske 11 auf, die gleichzeitig mit Hilfe der Bolzen 12 zur Befestigung des Werkstückes 6 in der Werkstückaufnahme 5 dient. Diese Elektrolytmaske 11 ist mit einer Öffnung 13 mit doppelkonischer Innenwand versehen, in welcher in Höhe der Pendelachse ein elastischer Dichtungsring 14 eingelassen ist, der zur Abdichtung des Elektrolytkreislaufes gegen die rohrförmige Werkzeugelektrode 5 dient. Die Elektrolytmaske 11 weist ferner einen ringförmigen Zuflußkanal 15 auf, über den der Elektrolyt von einer Leitung 16 auf mehrere in der unteren konischen Innenwand der Maskenöffnung 13 vorgesehene Austrittsöffnungen verteilt wird. Der Abfluß des Elektrolyten erfolgt durch die hohle Werkzeugelektrode 1.

Die Wirkungsweise der Einrichtung ist nun folgende:

Das unbearbeitete Werkstück 6 wird mittels der Elektrolytmaske 11 und der Bolzen 12 in der Werkstückaufnahme 5 befestigt und das untere Ende der Werkzeugelektrode 1 in den Dichtungsring 14 eingeführt. Nach Einschalten der Elysierspannung und der Elektrolytzirkulation wird die Werkzeugelektrode 1 mit vorgegebener Geschwindigkeit gegen das Werkstück 6 abgesenkt und gleichzeitig mittels der Pendelvorrichtung 10 eine Pendelbewegung des Werkstückes 6 relativ zur Werkzeugelektrode 1 erzeugt.

Mit fortschreitender Absenkung wird im Werkstück eine Raumform 6' erzeugt, wobei - wie aus Abb. 1 ersichtlich - eine Abmessung der Querschnittsfläche mit zunehmender Einsenktiefe zunimmt. Die Isolierschicht 4 auf der Werkzeugelektrode 1 bewirkt, daß zwischen ihrer äußeren Mantelfläche und der seitlichen Kontur der abgesenkten Raumform 6' kein Elysierstrom fließt und daher an diesen Stellen kein zusätzlicher Materialabtrag stattfindet, sodaß eine konische Aufweitung der Raumform 6' vermieden wird.

Eine andere vorteilhafte Variante einer Einrichtung gemäß der Erfindung, die vorzugsweise zur Erzeugung von Läufern für Radialverdichter dient, ist in Abb. 3 dargestellt.

In einem Maschinengestell 17 ist ein Werkzeugkopf 18 mit Hilfe seiner Zapfen 19, 19' drehbar gelagert, der-ähnlich wie bei der Variante gemäß den Abb. 2 und 3 - mit Hilfe eines Getriebes zur Ausführung einer Pendelbewegung angetrieben werden kann. In dem Werkzeugkopf 18 ist seinerseits eine Werkzeughalterung 20 drehbar gelagert, die über eine in etwa kreisförmig gebogene hohle Werkzeugaufnahme 21 mit einer ebenfalls kreisförmig gebogenen, sich gegen ihre Spitze leicht verjüngenden, hohlen Werkzeugelektrode 22 mit etwa rechteckigem Querschnitt verbunden ist. Die leicht konkave innere Außenfläche der Werkzeugelektrode 22 sowie ihre beiden Seitenflächen sind mit einer elektrisch isolierenden Schicht 23 bedeckt. Zum Elektrodenvorschub dient eine ebenfalls im Werkzeugkopf 18 drehbar gelagerte Kurvenscheibe 24, die von einem nicht dargestellten Elektromotor über ein Untersetzungsgetriebe angetrieben wird. Ein an einem Ende im Werkzeugkopf 18 gelagerter hydraulischer Verstellzylinder 25 greift mit seinem anderen Ende an der Achse einer in der Werkzeughalterung 21 drehbar gelagerten Rolle 26 an und drückt diese gegen die Kontur der Kurvenscheibe 24.

Das zu bearbeitende zylindrische Werkstück 27, aus dem zur Frzeugung des Läufers eines Radialverdichters die Läuferchau-



fein aus dem Vollen herausgearbeitet werden sollen, wird über eine in der Abbildung nicht dargestellte Werkstückhalterung im Maschinengestell 17 derart gelagert, daß nach Beendigung eines Elysiervorganges und einer darauf folgenden Teildrehung der Werkstückhalterung das Werkstück jeweils in die zur Ausführung des folgenden Elysiervorganges nötige Position gebracht werden kann. Die Lagerung des Werkstückes 27 erfolgt dabei so, daß die Pendelachse des Werkzeugkopfes 18 im geringen Abstand von dem Flächenteil 28 des Werkstückes 27 verläuft, in den die Senkung eingebracht werden soll. Eine kammerförmige Elektrolytmaske 29 bewirkt eine Abdichtung des Elektrolytkreislaufes; und zwar einerseits an der Stelle 30 gegenüber dem Werkstück 27 und andererseits, mittels der Dichtungsmanschette 31 gegenüber der Werkzeugaufnahme 21. Die Zufuhr des Elektrolyten erfolgt über die an der Elektrolytmaske 29 angeschlossene Leitung 32, während er über die hohle Werkzeugaufnahme 21 und die Leitung 33 abgeführt wird.

Zu Beginn des Elysiervorganges befindet sich die Werkzeugelektrode etwa in der in Abb. 3 gezeigten Stellung. Nach Einschaltung der Elysierspannung und der Elektrolytzirkulation wird der Antrieb der Pendelbewegung und der Kurvenscheibe 24 eingeschaltet, wobei sich letztere entgegen dem Uhrzeigersinn zu drehen beginnt und dabei entsprechend der Abnahme des wirksamen Kurvenscheiben-Radius den Vorschub der Werkzeugelektrode 22 längs einer kreisförmigen Bahn bewirkt.

Durch die kreisförmige Elektrodenvorschubbewegung und die dazu überlagerte Pendelbewegung relativ zum Werkstück, deren Ebene mit der Vorschubebene einen rechten Winkel einschließt, wird in dem Werkstück eine Raumform mit den Konturen 34,35 erzeugt, wobei die Querschnittsabmessung der Raumform in Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene mit zunehmender Absenktiefe zunimmt. Da die leicht konvexe äußere Seitenfläche der Werkzeugelektrode unisoliert ist, fließt zwischen ihr und der ihr zugewandten Wand der gesenkten Raumform ein Elysierstrom, der an dieser

1958702

- 6 -

Stelle eine Aufweitung der Raumform gemäß der Kontur 34 verursacht und damit die Absenkung der sich an dieser Stelle verjüngenden Werkzeugelektrode 22 ermöglicht.

109823/0755

BEST AVAILABLE COPY

7

Patentansprüche

1. Verfahren zum elektrochemischen Senken,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zum Senken von Raumformen, bei denen mindestens eine  
Querschnittsabmessung mit zunehmender Absenktiefe zunimmt,  
die Werkzeugelektrode während ihres Vorschubes eine insbe-  
sondere ebene Bewegung relativ zum Werkstück ausführt und  
daß gleichzeitig mit diesem Vorschub zwischen Werkzeugelek-  
trode und Werkstück eine pendelnde Relativbewegung erzeugt  
wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die pendelnde Relativbewegung in einer Ebene erfolgt,  
die mit der Ebene der Vorschubbewegung der Werkzeugelek-  
trode einen insbesondere rechten Winkel einschließt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Pendelachse der pendelnden Relativbewegung in ei-  
nem geringen Abstand von der Werkstückoberfläche, in wel-  
che die Senkung eingebracht wird, verläuft.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Vorschubbewegung der Werkzeugelektrode relativ  
zum Werkstück geradlinig ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Vorschubbewegung der Werkzeugelektrode relativ  
zum Werkstück kreisförmig ist.
6. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens gemäß Anspruch 1,  
gekennzeichnet durch



eine hohle Werkzeugelektrode (1, 22), die in einer mit einer elastischen Dichtung (14, 31) versehenen und sich an das Werkstück (6, 27) anschmiegenden Elektrolytmaske (11, 29) gleitbar und relativ zu ihr verschwenkbar ist.

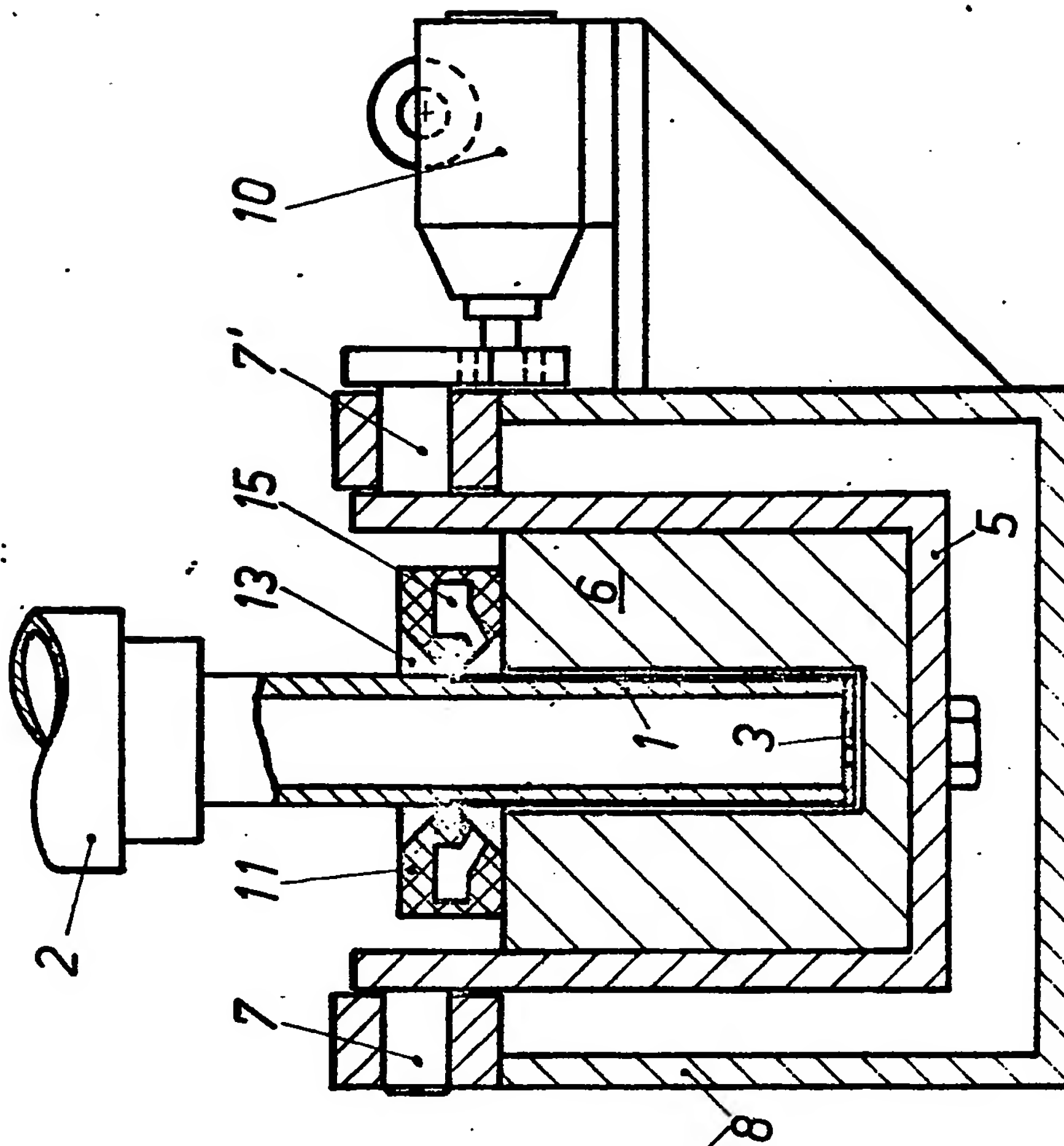
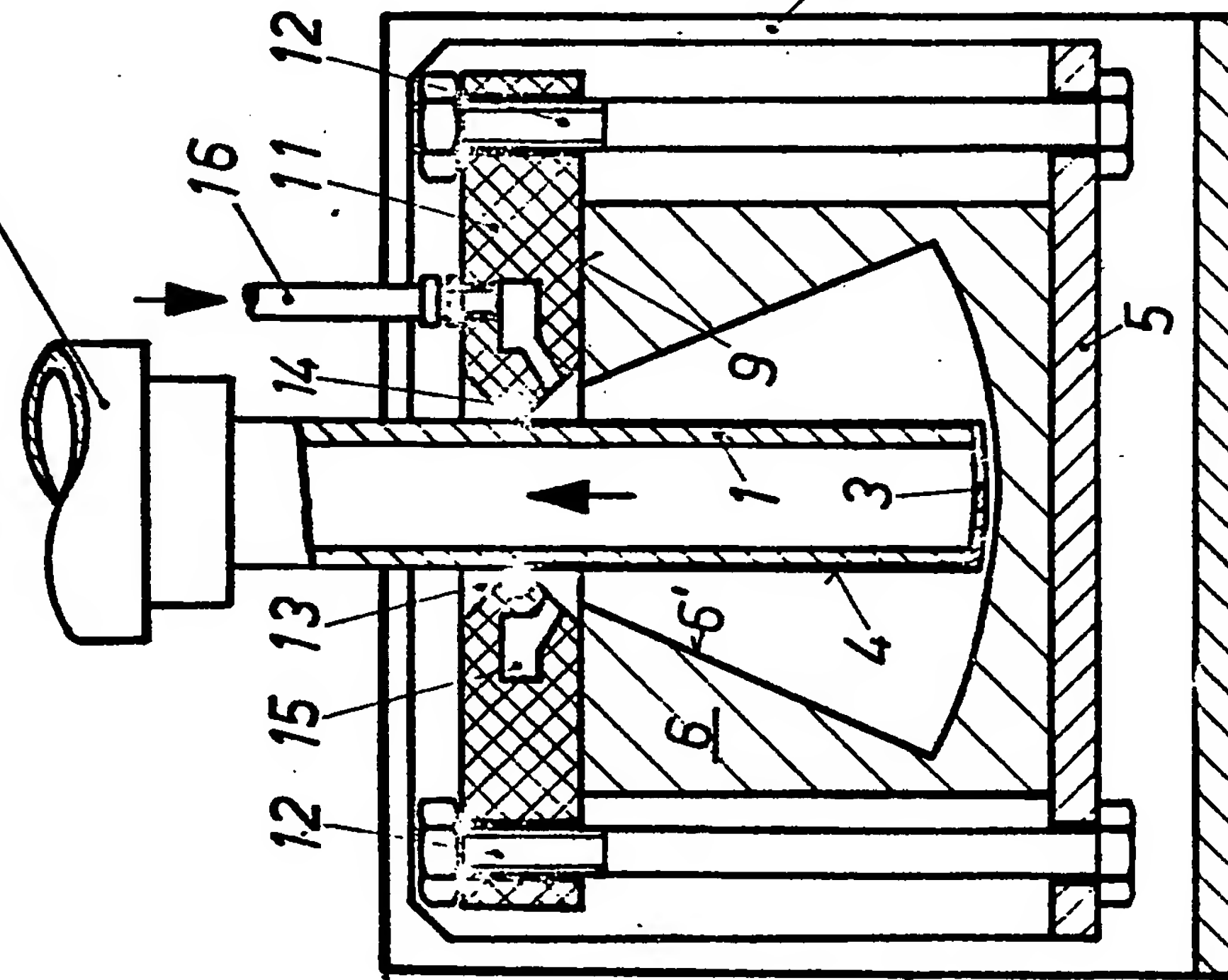
7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6 zur Ausübung des Verfahrens gemäß Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine Pendelvorrichtung (10) für die Werkstückaufnahme (5), gegen welche die Werkzeugelektrode (1) geradlinig bewegt wird.
8. Vorrichtung gemäß Anspruch 6 zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 5, insbesondere zur Herstellung von Läufern für Radialverdichter, gekennzeichnet durch ein Maschinengestell (17), in dem einerseits eine Halterung zur Aufnahme des Werkstückes (27) drehbar gelagert ist, durch einen im Maschinengestell (17) zur Ausführung einer Pendelbewegung drehbar gelagerten und mit einer Pendelvorrichtung verbundenen Werkzeugkopf (18), durch eine im Werkzeugkopf (18) insbesondere um eine Achse senkrecht zur Pendelachse, über eine Werkzeughalterung (20) drehbar gelagerte, in etwa kreisförmig gebogene, hohle Werkzeugelektrode (22) und durch ein Getriebe zum von der Pendelbewegung des Werkzeugkopfes (18) unabhängigen Vorschub der Werkzeugelektrode (22) durch Drehung der Werkzeughalterung (20).
9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschubgetriebe für die Werkzeugelektrode (22) eine im Werkzeugkopf (18) drehbar gelagerte Kurvenscheibe (24) aufweist, die sich gegen eine an der Werkzeughalterung (20) gelagerte Rolle (26) abstützt.

109823/0755

<sup>9</sup>  
Leerseite

Abb. 1

Abb. 2

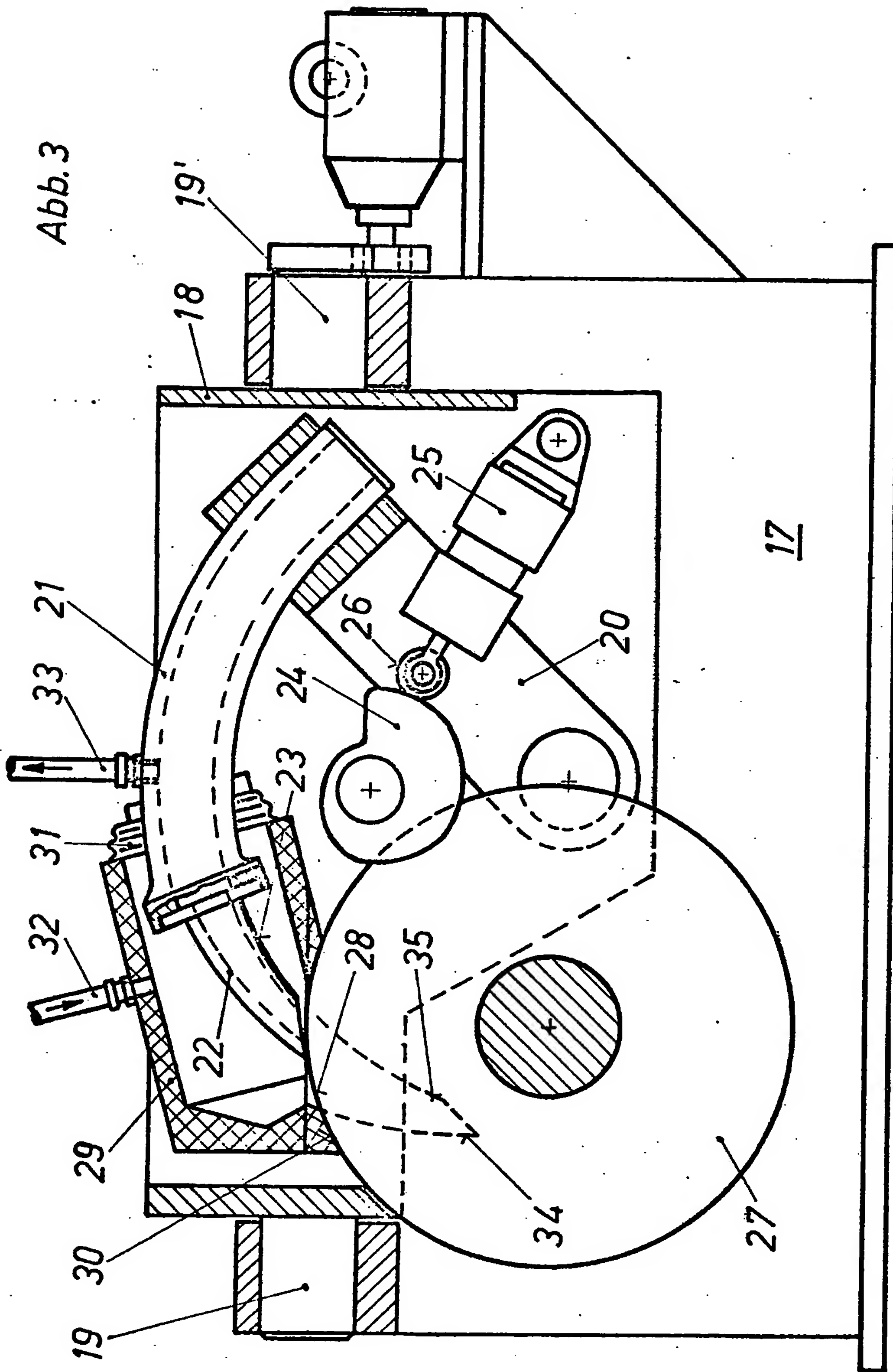


109823/0755

BEST AVAILABLE COPY

49 1 1-12 AT: 22.11.1969 OT: 03.06.1971

X 1958702



109823/0755